

Vegetationsökologische Untersuchungen an wasserbaulich bedingten linearen Strukturen

DIETMAR BRANDES

Abstract: Vegetation ecology of groynes

By improving the inland waterway systems thousands of groynes were built up on the banks of large rivers, the vegetation of which is nearly undiscovered. At the Elbe 42 accidentally chosen groynes were investigated (between Aken and Lauenburg). The richness in species is relatively high: 150 species which means nearly 60 % of the total riverbank flora. The number of high frequent species is remarkable for a pioneer habitat. The differences within the species combination along the river were investigated as well as the vegetation of the groynes. Numerous groynes were taken as permanent plots for longtime monitoring. The species turnover of one groyne from 1994 to 1996 is discussed.

1. Einleitung

Flußufer können sowohl als Ökotope (MALANSON 1993) wie auch als Korridore (FORMAN & GODRON 1986) betrachtet werden. Sie werden in der ökologischen Literatur zumeist als vernetzende Systeme par excellence eingestuft, wobei Organismen-, Material- und Energieflüsse allerdings nicht gleichmäßig in jeder Richtung erfolgen. Zumindest für Hydrochore sind sie "Einbahnstraßen" (MALANSON 1993).

Im Zuge des Ausbaus vieler Flüsse entstanden Buhnen und Parallelwerke, zum Hochwasserschutz wurden Deiche angelegt. Bei allen Diskussionen über die ökologischen Auswirkungen der strombaulichen Maßnahmen fällt auf, daß es kaum detaillierte Untersuchungen über die Flora bzw. Vegetation dieser anthropogenen Strukturen selbst gibt. An der oberen bzw. mittleren Elbe zwischen tschechischer Grenze und Lauenburg untersuchen wir daher Buhnen, Parallelwerke und Hochwasserdeiche. Nach den bereits publizierten Teilergebnissen über Ufermauern und -pflaster (BRANDES & SANDER 1995a) werden an dieser Stelle nun die Untersuchungsergebnisse über die Buhnenvegetation aus dem Elbabschnitt zwischen der Saalemündung und Lauenburg vorgestellt.

Vegetationsökologie von Habitatinseln und linearen Strukturen.

Tagungsbericht des Braunschweiger Kolloquiums vom 22.-24. November 1996.

Hrsg. von Dietmar Brandes.

Braunschweiger Geobotanische Arbeiten, Bd. 5. S. 185-197.

ISBN 3-927115-31-2

© Universitätsbibliothek der TU Braunschweig 1998

2. Buhnen

Buhnen sind "quer zum Flußlauf angelegte dammartige Bauwerke mit einer Länge von mindestens 10 bis 15 m, die vom Ufer aus in den Fluß vorgebaut werden, um ein einheitliches Abflußgerinne zu schaffen" (LANGE & LECHER 1993). Sie sollen das Ufer vor Ausspülung schützen, die Fließbreite des Flusses einengen sowie infolge der Vertiefung des Fahrwassers die Schifffahrt auch bei Niedrigwasser ermöglichen. Der Buhnenkörper kann auf vielfältige Weise hergestellt werden, so durch Steinschüttungen oder mit Hilfe von Faschinen. Das flußseitige Ende der Buhne wird als Buhnenkopf bezeichnet, das landseitige als Buhnenwurzel. Der Uferbereich zwischen zwei Buhnen, das Buhnenfeld, bleibt für die Verlandung offen.

Die Oberkante der Buhnen ist in der Regel auf Mittelwasserhöhe angelegt. Die Streichlinie des Flusses wird durch die Buhnen festgelegt. Bei Mittel- und Niedrigwasser dehnt sich der durch zwei Buhnen zusammengehaltene Wasserstrom etwas aus. Seine Begrenzungslinie, der sog. Ablösungsstrahl, dringt mit einem Winkel von 6° in das nächste stromabwärts gelegene Buhnenfeld ein und verursacht dort eine Walzenströmung (LANGE & LECHER 1993). Da die Fließgeschwindigkeiten im Buhnenfeld geringer sind als im Flußbett, können mitgeführte Stoffe sedimentieren.

Bei Hochwasser werden die Buhnen überströmt und wirken wie Überfallwehre. Um Uferschäden zu vermeiden, sind die Buhnen stromaufwärts (inklinant) angelegt, so daß bei Überströmung das Wasser in Richtung Flußmitte geleitet wird. Die komplexen Strömungsverhältnisse entziehen sich jedoch noch immer der Berechnung (W. MERTENS, TU Braunschweig, pers. Mitt.).

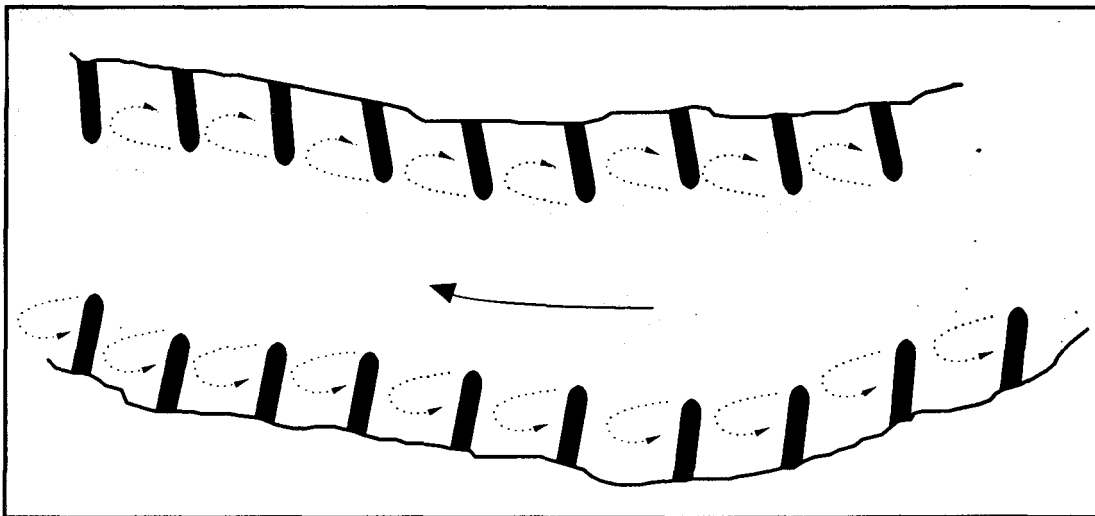


Abb. 1: Prinzipskizze des Flußausbaus mit Buhnen.

Urkundlich nachweisbar sind Strombauarbeiten an der Elbe im Bereich des Hannoverschen Wendlands immerhin seit kurz vor 1700. Bereits im 18. Jh. wurden dann sog. "Stacks" gebaut. Diese bühnenartigen Gebilde hatten einen dreieckigen Grundriß und bestanden aus Faschinen, Pfählen und Erdreich (PUDELKO & PUFFAHRT 1981). Etwa ab 1840 begann der planmäßige und grenzüberschreitende Bühnenbau im preußischen, hannoverschen und mecklenburgischen Gebiet mit mehreren tausend (!) Bühnen. Im sächsischen Elbabschnitt wurden keine Bühnen gebaut, sondern es wurden die Ufer mit Parallelwerken aus Sandstein eingedämmt, um auf diese Weise eine Flußbreite von 400 sächsischen Fuß (ca. 113 m) und eine Fahrwassertiefe von 94 cm zu erreichen (HEINRICH 1991). Offensichtlich wurden Bühnen in Mitteleuropa besonders im Bereich der preußischen Strombauverwaltungen angelegt, so an Elbe, Oder und Niederrhein.

Bühnen lassen sich mit gewisser Berechtigung als anthropogene Habitatinseln betrachten; zugleich stellen sie aber auch lineare Strukturen dar. Sie sind gleichsam genormte Standortkomplexe, auf denen die Vegetation mit extremen Wasserstandsschwankungen auskommen muß. Für das Verständnis der Vegetationsprozesse an den Ufern großer Ströme spielen Bühnen eine wichtige Rolle.

3. Flora der Bühnen

Die Flora von 42 Bühnen wurde 1993 bzw. 1994 so vollständig wie möglich erfaßt, wobei die Bühnen in der Vegetationsperiode monatlich mindestens einmal aufgesucht wurden und Kartierungslücken mit Hilfe von Negativlisten geschlossen wurden. 18 dieser Bühnen befinden sich im Stromabschnitt zwischen Aken und Schönebeck, 6 zwischen Magdeburg und Ferchland, 18 am niedersächsischen Elbufer zwischen Schnackenburg und Hitzacker.

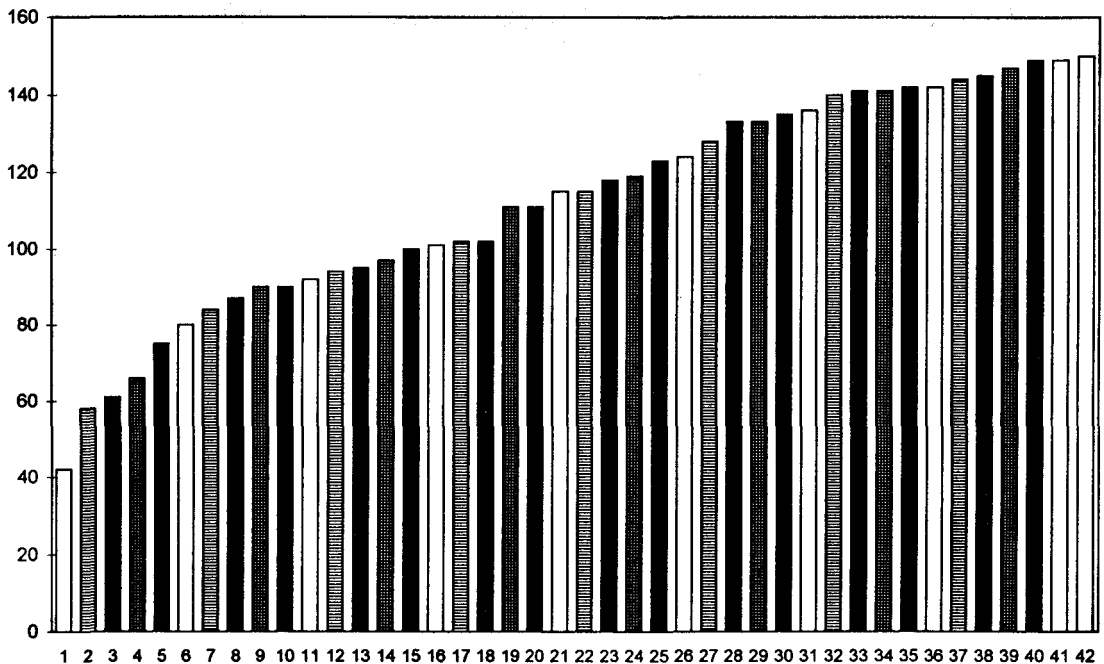


Abb. 2: Kumulative Artenzahl von 42 Bühnen.

Das Arteninventar der 42 Buhnen beträgt insgesamt 150 Arten und damit immerhin 59,8 % der insgesamt an den Ufern dieses Flußabschnitts nachgewiesenen Gefäßpflanzenarten, wobei die Anzahl hochster Arten für einen Pionierstandort sehr groß ist (Abb. 2). Mit fünf Buhnen wird bereits die Hälfte der insgesamt vorhandenen Arten erfaßt. Der Anstieg der kumulativen Artenzahlkurve flacht relativ schnell ab, steigt mehr oder minder deutlich an, wenn ein neues Gebiet erreicht wird (insbesondere zwischen Buhne 18 und 19 sowie zwischen Buhne 24 und 25). Abb. 3 zeigt die Häufigkeitsverteilung von allen Gefäßpflanzenarten auf 18 Buhnen zwischen Aken und Schönebeck (SANDER 1994) sowie die Häufigkeitsverteilung von 20 Elbdeichabschnitten. Im Vergleich zu den Buhnen ist die Flora der - sämtlich unbeschatteten - Deichabschnitte erstaunlich heterogen. Nur eine Art, nämlich *Rumex thyrsiflorus*, fand sich in allen Abschnitten.

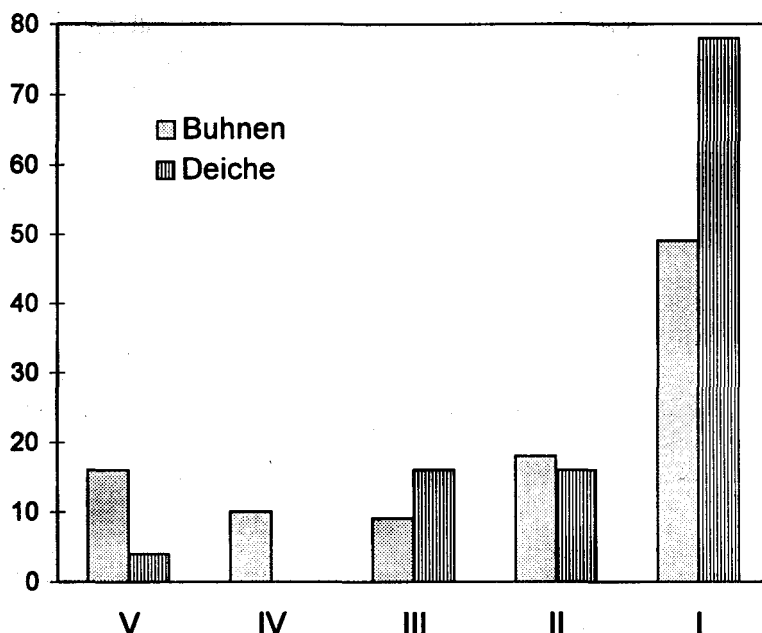


Abb. 3: Häufigkeitsverteilung von allen Gefäßpflanzenarten auf 18 Buhnen zwischen Aken und Schönebeck auf die 5 üblichen Stetigkeitsklassen (SANDER 1994) sowie im Vergleich hierzu die Häufigkeitsverteilung von 20 Elbdeichabschnitten.

Auf den 18 Buhnen zwischen Aken und Schönebeck erreichen immerhin die folgenden neun Arten eine Stetigkeit von mehr als 90 %:

<i>Artemisia vulgaris</i>	(100%)
<i>Bidens frondosa</i>	(100%)
<i>Conyza canadensis</i>	(100%)
<i>Populus nigra</i>	(100%)
<i>Xanthium albinum</i>	(100%)
<i>Juncus compressus</i>	(94,4%)
<i>Rorippa sylvestris</i>	(94,4%)
<i>Phalaris arundinacea</i>	(94,4%)
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	(94,4%)

4. Wie ändert sich die Artenzusammensetzung der Buhnen flußabwärts entlang der Elbe?

Die Verteilung der Arten entlang der Flußufer zwischen Quelle und Mündung ist keineswegs homogen, sondern zeigt mehr oder minder ausgeprägte Zonierungen (z.B. OPPERMANN & BRANDES 1993, BRANDES & SANDER 1995 b). Flüsse und ihre Ufer stellen Korridore dar, in denen Organismen von höher gelegenen Vegetationsstufen in tiefer gelegene vordringen können. Es ist daher zu erwarten, daß sich auch entlang der Mittel-elbe deutliche Unterschiede in der Uferflora zeigen.

Bei *Allium schoenoprasum*, *Artemisia vulgaris*, *Conyza canadensis*, *Sisymbrium loeselii* und *Tanacetum vulgare* nimmt die Frequenz von der oberen Mittel-elbe zur unteren hin deutlich ab (vgl. Tabelle 1). Die vermutliche Ursache hierfür dürfte zumindest teilweise in der flußabwärts zunehmenden Dauer von Hochwasserereignissen liegen (vgl. hierzu LÖKEN 1981). Während *Allium schoenoprasum* noch in großen Beständen auf Schotterufern bei Dresden vorkommt, findet sich die Art bis etwa Magdeburg nur häufiger auf Uferwerken und Buhnen (SANDER 1994), während sie an der unteren Mittel-elbe auf uferfernere Sandrasen beschränkt ist. Ein entgegengesetztes Verhalten zeigen *Polygonum amphibium*, *Potentilla anserina*, *Potentilla reptans* sowie einige andere: Diese Arten werden auf den Buhnen elbabwärts zunehmend häufiger.

Flußabschnitt	a	b	c
abnehmende Frequenz:			
<i>Allium schoenoprasum</i>	44,4	16,7	---
<i>Sisymbrium loeselii</i>	50,0	33,3	---
<i>Conyza canadensis</i>	100,0	50,0	33,3
<i>Tanacetum vulgare</i>	83,3	50,0	44,4
<i>Artemisia vulgaris</i>	100,0	100,0	77,8
zunehmende Frequenz:			
<i>Polygonum amphibium</i>	---	50,0	94,4
<i>Bidens radiata</i>	5,6	33,3	38,9
<i>Chenopodium glaucum</i>	5,6	50,0	100,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	11,1	33,3	50,0
<i>Calystegia sepium</i>	11,1	33,3	55,6
<i>Potentilla anserina</i>	11,1	50,0	66,7
<i>Potentilla reptans</i>	16,7	33,3	61,1

Tab. 1: Arten mit flußabwärts abnehmender oder zunehmender Frequenz auf den Buhnen der Mittel-elbe; a: Aken - Schönebeck, b: Magdeburg - Ferchland, c: Schnackenburg - Hitzacker.

5. Buhnen als "Trittsteine" bei der Wanderung von Pflanzenarten?

Um zukünftige Veränderungen in der Ufervegetation feststellen zu können, haben wir an der Mittel-elbe ein System aus Dauerbeobachtungsflächen eingerichtet, das aus Buhnen und Buhnenfeldern, aber auch aus Abschnitten von Parallelwerken besteht. Hier sollen wiederum nur die Buhnen betrachtet werden. Sie eignen sich wegen ihrer eindeutigen Abgrenzbarkeit für ein Langzeitmonitoring wesentlich besser als die zwischen ihnen liegenden Buhnenfelder. Bei letzteren kann bereits ein Hochwasserereignis zur völligen Übersandung der markierten Dauerflächen führen.

Die naheliegende und mögliche Funktion der Buhnen als "Trittsteine" bei der flußabwärts erfolgenden Wanderung von Pflanzenarten kann - leider - nur bei solchen Arten nachgewiesen werden, die derzeit gerade wandern bzw. erst zukünftig ihr Areal ausdehnen. Hierzu gehören außer Neophyten auch indigene bzw. archäophytische Arten, die ihren Wuchsbereich mehr oder minder plötzlich erweitern. Vertreter der letzten Gruppe waren bislang *Atriplex acuminata* (vgl. BRANDES & SANDER 1995 b), *Bidens radiata*, *Chenopodium ficifolium* (BRANDES 1987), *Rumex stenophyllus* (MÜLLER & KALLEN 1988) sowie die neo-endemische *Eragrostis albensis* (BRANDES & SANDER 1995b; SCHOLZ 1995). Das vorhandene Datenmaterial ist jedoch viel zu lückenhaft, um eindeutige Aussagen über die Ausbreitungsweise erlauben zu können. Neophyten, die bislang nur auf Buhnen gefunden wurden, oder sich dort zumindest in auffälliger Weise häuften, sind *Ambrosia trifida*, *Lepidium latifolium* und *Sisymbrium loeselii*. *Ambrosia trifida* galt in Sachsen-Anhalt als verschollen und wurde von uns 1993 nur auf Buhnen gefunden.

Der Anteil der Neophyten auf den Buhnen beträgt lediglich 14 % (21 Arten). Von diesen erreichen nur *Artemisia annua* und *Xanthium albinum* hohe Frequenz. Die Populationsbiologie und Vegetationsökologie dieser beiden Sippen wurde von uns detailliert untersucht, um die Gründe ihres Erfolges ermitteln zu können (BRANDES & JANSEN 1991, BRANDES & SANDER 1995b, MÜLLER 1996, MÜLLER & BRANDES 1997, BELDE 1996). Die meisten Neophyten, nämlich 16 Arten, sind Therophyten oder verhalten sich an diesem Standort wie solche. Verwilderte Kultur- und Zierpflanzen sind *Acer negundo*, *Aster lanceolatus*, *Lycopersicon esculentum*, *Robinia pseudacacia* und *Tagetes-Hybriden*; sie spielen bezüglich Individuenzahlen und Bauwert für die Vegetation jedoch kaum eine Rolle. In den warmen und trockenen Jahren 1993 und 1994 schienen sich *Amaranthus bouchonii*, *Amaranthus powellii*, *Cuscuta campestris* und *Eragrostis albensis* (SCHOLZ 1995) rasch flußabwärts auszudehnen. Sie häuften sich in ihrem Vorkommen 1994 im Bereich zwischen Magdeburg und Tangermünde, wenn sie auch schon das niedersächsische und mecklenburgische Elbufer erreichten. Infolge der langandauernden Hochwässer 1995 und 1996 traten diese Sippen deutlich seltener an den Elbufern und damit auch auf den Buhnen auf. Die weitere Entwicklung wird mit Spannung erwartet.

Gebietsweise stellen die Buhnen den einzigen Zugang zum Ufer dar, weswegen sie insbesondere von Anglern gern aufgesucht werden, mitunter sogar mit dem Auto. Es erhebt sich nun die Frage, ob die Buhnen zum "Florenaustausch" zwischen dem eigentlichen Ufer und dem Umland beitragen. Nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnisse ist diese Austauschfunktion sehr gering, lediglich Ubiquisten wie z.B. *Matricaria discoidea* gelangen so häufig in unmittelbare Ufernähe.

6. Vegetation der Buhnen

Die Buhnen trocknen im Gegensatz zu unbefestigten Ufern und Buhnenfeldern schneller ab und stellen damit einen bezüglich des Wasserhaushaltes extremen Standortkomplex dar. So betrugen die Wasserstandsschwankungen 1994 mehr als 4,20 m. Die Buhnenmitte einer Buhne am Hühbeck wurde im Frühjahr mindestens um 2,70 m überschwemmt, während der Wasserstand im Spätsommer mindestens 1,50 m unter die Rückenhöhe fiel.

Die Vegetation der Buhnen besteht aus einem Mosaik von Röhrrichten, Flutrasen, Gehölzbeständen sowie Schlammuferfluren (in trockenen Sommern). Die Vegetationszonierung der Buhnen soll an einem Beispiel vom niedersächsischen Elbufer bei Pevestorf exemplarisch dargestellt werden (Abb. 4). Auf dem gepflasterten Buhnenkopf gedeiht in den Ritzen eine artenarme *Juncus compressus-Rorippa sylvestris*-Gesellschaft (Aufnahmen bei BRANDES & SANDER 1995a), in der sich nur wenige andere

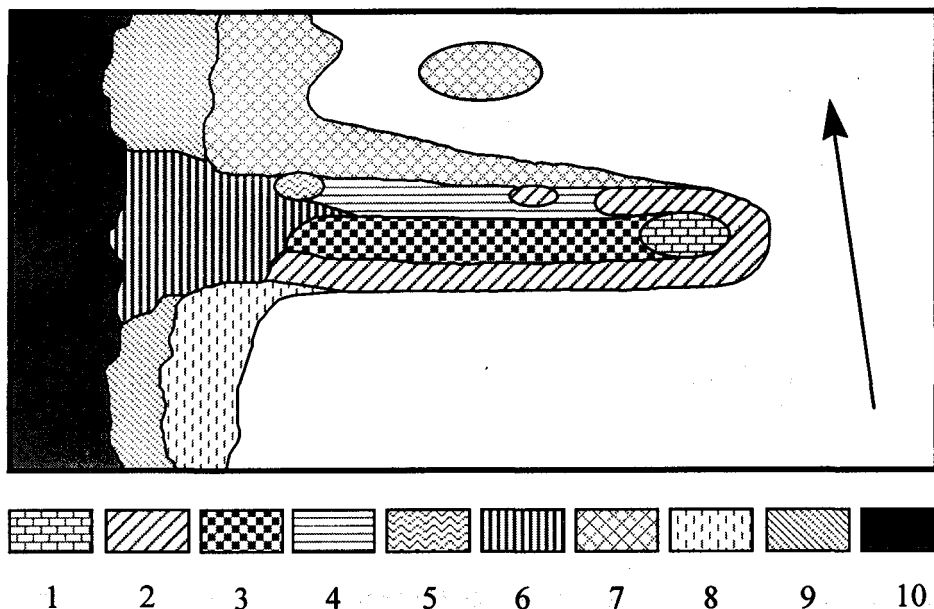


Abb. 4: Vegetationszonierung einer Bühne bei Pevestorf (Stromkilometer 484) bei Niedrigwasser. 1: Pflaster des Bühnenkopfes mit *Juncus compressus-Rorippa sylvestris*-Beständen. 2: *Populus nigra*- und *Salix alba*-Aufwuchs. 3: Bühnenrücken mit lückigen Beständen von *Phalaris arundinacea*, *Lysimachia vulgaris* und *Rorippa sylvestris*. 4: *Polygonum amphibium* auf großer Schlackensteinpäckung. 5: *Ulmus campestris* (Strauch). 6: Flutrasen mit *Elymus repens*, *Rumex thyrsiflorus*, *Potentilla reptans*. 7: Sandflächen mit inselartigen Beständen des Xanthio-Chenopodietum, im Spätsommer/Herbst mit C₄-Pflanzen. 8: Schlickflächen mit *Polygonum lapathifolium*-Dominanzbeständen. 9: Uferböschung mit *Calamagrostis epigejos*, *Euphorbia esula*, *Bromus inermis*. 10: Intensivweide.

Flutrasenarten etablieren können. In ausgewaschenen Pflasterfugen am unteren Bühnenkopf kann sich wegen zu langer Überflutungsdauer die *Juncus compressus-Rorippa sylvestris*-Gesellschaft nicht mehr halten, hier finden sich in warmen und trockenen Jahren *Chenopodium rubri*-Bestände aus niedrigwüchsigen Wärmekeimern:

Bühne am Elbufer zwischen Schnakenburg und Pevestorf. 31.7.1994. Voll besonnener schräger Teil des Bühnenkopfes mit ca. 2-3 cm breiten ausgewaschenen Fugen. 4 m², Vegetationsbedeckung 10 %:

2.1 *Amaranthus emarginatus*, 1.2 *Polygonum lapathifolium*, 1.1 *Chenopodium polyspermum*, + *Chenopodium glaucum*, + *Bidens frondosa*, r *Artemisia annua*; r *Plantago major*, + *Chenopodium album*.

Der mit Schlackensteinschüttungen befestigte Bühnenrumpf wird oft von *Phalaris arundinacea* dominiert. Häufig finden sich Herden anderer überschwemmungsrestistenter Sippen wie *Rorippa sylvestris*, *Carex acuta* und *Polygonum amphibium*. Gelegentlich wachsen inselartig eingestreut auch kleine Trupps von *Senecio paludosus*, *Thalictrum flavum*, *Lysimachia vulgaris*.

Die folgende Aufnahme gibt einen *Senecio paludosus*-Bestand auf einer Buhne bei Damnatz (Kr. Lüchow-Dannenberg) wieder, der eine intermediäre Position zwischen dem *Veronico-Scutellarietum hastifoliae* Walther 1995 und dem *Calystegio-Senecionetum paludosae* (Tx. 1955) Pass. 1993 einnimmt.

Vegetation des Rückens einer Hakenbuhne bei Damnatz, ehemals gepflastert. 1.8.1994. 30 m², Vegetationsbedeckung 90 %:

1.1 *Senecio paludosus*, 1.2 *Veronica longifolia*, 1.2 *Scutellaria hastifolia*,
2.2 *Lysimachia vulgaris*, 1.1 *Lythrum salicaria*, 1.1 *Stachys palustris*; 4.4 *Phalaris arundinacea*, 2.3 *Solanum dulcamara*, 2.2 *Calystegia sepium*, 1.2 *Carex acuta*, 1.2 *Achillea ptarmica*,
1.1 *Inula britannica*, +° *Xanthium albinum*.

Wie bereits die floristischen Vergleiche zeigten, ist die Stromtalpflanze *Allium schoenoprasum* auf den Buhnen zwischen Aken und Schönebeck noch mit mittlerer Frequenz vertreten, während sie im Bereich der unteren Mittelbe in diesem Habitat fehlt oder doch zumindest sehr selten ist. Ende Mai/Anfang Juni fallen die Buhnenrücken z.B. bei Barby durch ihre weithin hellrot-lila leuchtenden Schnittlauchfluren auf. Deren Artenzusammensetzung entspricht dem von PASSARGE (1989) beschriebenen *Rumici-Allietum schoenoprasii*.

Gemauerte Buhne am Elbufer gegenüber Barby. 31.5.1992. 10 m², Vegetationsbedeckung 70 %:

3.4 *Allium schoenoprasum*, 2.1 *Rumex thyrsiflorus*, 2.2 *Poa angustifolia*, 2.2 *Convolvulus arvensis*, *Euphorbia esula*;
Ulmus spec. juv., 1.1 *Phalaris arundinacea*, 1.2 *Capsella bursa-pastoris*, + *Achillea millefolium*, r° *Rorippa sylvestris*.

Sisymbrium loeselii bildet an Uferböschungen und auf Buhnen im Bereich der oberen Mittelbe häufig Dominanzbestände:

Sisymbrium loeselii auf der Buhne am Fähranleger bei Tochheim. 31.5.1992. 10 m², Vegetationsbedeckung 90 %:

4.3 *Sisymbrium loeselii*, 2.3 *Capsella bursa-pastoris*, 2.2 *Tripleurospermum inodorum*,
+ *Lactuca serriola*;
2.2 *Artemisia vulgaris*, 2.2 *Rubus caesius*, 2.2 *Elymus repens*, 2.2 *Convolvulus arvensis*,
+ *Rumex crispus*, + *Dactylis glomerata*.

Unterhalb der Saalemündung findet sich der Neophyt *Lepidium latifolium* vereinzelt auf gemauerten Buhnen, wobei die Vorkommen zum Wendland hin ausdünnen. Die folgende Aufnahme gibt einen *Lepidium latifolium*-[*Dauco-Melilotion/Convolvulion*]-Bestand wieder.

Buhne bei Rogätz. August 1991. 5 m², Vegetationsbedeckung 90 %:

4.4 *Lepidium latifolium*;

2.2 *Artemisia vulgaris*, 2.2 *Convolvulus arvensis*, 1° 1 *Tanacetum vulgare*, 1.1 *Rumex thyrsiflorus*, + *Elymus repens*;

2° 2 *Tripleurospermum inodorum*, +° *Conyza canadensis*, + *Poa palustris*.

Die Sukzession führt vor allem bei höheren Buhnen rasch zu Weichholzbeständen; vor allem im Bereich kurz unterhalb der Mittelwasserlinie. Wichtigste Arten sind *Salix alba* und *Populus nigra* s.l., daneben finden sich häufiger *Salix viminalis* und *Salix fragilis*. An den höchsten Stellen der Buhnen können sich auch Ulmen (*Ulmus campestris*, *Ulmus laevis*) etablieren.

Im Flußabschnitt zwischen Aken und Schönebeck fanden wir den Gehölzjungwuchs vor allem auf der strömungsabgewandten Seite, zwischen Wittenberge und Dömitz jedoch vorwiegend auf der strömungszugewandten Seite, da die starken Sandablagerungen auf der abwärtigen Seite vermutlich Keimung und Wachstum der Gehölze sehr behindern. Der Buhnenkopf bietet mit den Pflasterritten ähnlich wie die Buhnenkrone mit den Steinschüttungen mechanisch geschützte Keimplätze ("safe sites"), die vom Wasser- und Nährstoffhaushalt her wesentlich günstiger sind als die rasch abtrocknenden Sandflächen. Nach ersten Untersuchungen kann die hohe Wurzelkonkurrenz in den Pflasterritten allerdings einen Etablierungserfolg von Gehölzen zumindest erschweren.

Infolge von Pflegemaßnahmen geht die Entwicklung selten weiter als bis zu 4(-5) m hohen Sträuchern, in Einzelfällen finden sich aber auch Bäume, so z.B. bei Rüterburg, in ehemaliger Grenzlage.

Gepflasterter, ebener Bereich des vorderen Teils einer Buhne oberhalb des Fähranlegers Pevestorf. 27.6.1993. 50 m², Vegetationsbedeckung 85 %:

Strauchschicht: 4.3 *Salix alba* (ca. 2 m hoch), 2.2 *Populus cf. nigra* (ca. 3 m hoch);

Krautschicht: 2.3 *Phalaris arundinacea*, 2.3 *Juncus compressus*, 1.2 *Rorippa sylvestris*, + *Plantago major*, +° *Artemisia vulgaris*, +° *Cirsium arvense*, +° *Inula britannica*.

Auf der strömungsabgewandten Längsseite finden sich zumeist nur *Polygonum amphibium*-Bestände, dessen Sprosse als Anpassung an den amphibischen Lebensraum eine Länge von mindestens 1,6 m erreichen können. Höher gelegene Teile der Buhnen werden von niedrigen Flutrasen (*Agropyrum Rumicoides*) mit *Elymus repens*, *Rumex crispus*, *Potentilla reptans*, *Inula britannica* und *Agrostis stolonifera* bewachsen. Die Stromtalpflanze *Inula britannica* findet sich im unteren Teil des mittleren Elbtals auf praktisch jeder Buhne. Auf *Inula britannica*-Bestände auf Buhnen und Uferbefestigungen wies bereits PASSARGE (1965) hin. In fast allen Beständen gedeiht *Phalaris arundinacea*, die oft von benachbarten Flächen her eindringt.

Lückiger Flutrasen auf einem Buhnenrücken bei Pevestorf. 30.6.1996. 50 m², Vegetationsbedeckung 85 %:

3.3 *Potentilla reptans*, 2.3 *Elymus repens*, 2.2 *Inula britannica*, 1.2 *Rorippa sylvestris*, 1.1 *Rumex crispus*, + *Agrostis stolonifera*;

2/3.2 *Polygonum amphibium*, 2.2 *Phalaris arundinacea*, 2.2 *Rumex thyrsiflorus*, 1.2 *Rubus caesius*, 1.1 *Ulmus laevis* juv., + *Tripleurospermum inodorum*.

Auf dem höchstgelegenen Abschnitt der Bühnenwurzel gedeihen schließlich *Calamagrostis epigejos*-Bestände mit *Rumex thyrsiflorus* und *Euphorbia esula*, die vermutlich zur Ordnung Agropyretalia gehören.

Sinkt der Wasserstand der Elbe im Hochsommer soweit, daß die Bühnenkörper ganz freigelegt werden, so entwickeln sich *Chenopodium rubri*-Bestände auf den Sandflächen unterhalb der Steinpackungen, wobei es sich zumeist um die Subassoziation von *Corrigiola litoralis* des Xanthio-Chenopodietum rubri handelt.

Beide Bühnenschalen unterscheiden sich deutlich in der Teilchengröße des Sediments. In der strömungszugewandten Achsel wird bei Niedrigwasser schluffiges Sediment abgelagert, auf dem sich *Chenopodium rubri*-Fluren mit üppig wachsendem *Polygonum lapathifolium* entwickeln. Grobsand wird bei Hochwasserereignissen in der strömungsabgewandten Achsel abgelagert. Auch hier entwickeln sich *Chenopodium rubri*-Gesellschaften, in denen zumeist *Xanthium albinum* dominiert. Im Spätsommer können zahlreiche C4-Pflanzen keimen - entsprechend niedrige Wasserstände vorausgesetzt. Zur Vegetation der Bühnenfelder wird auf BRANDES (1987), BRANDES & SANDER (1985b), BELDE (1996) sowie auf MÜLLER (1996) verwiesen.

7. Turnover des Artenbestandes

Zahlreiche Bühnen stehen nunmehr als Dauerbeobachtungsflächen zur Verfügung. Am Beispiel einer Bühne bei Pevestorf (nieders. Elbufer am Hühbeck) sei der species-turnover von 1994 auf 1996 exemplarisch gezeigt (Abb. 5). Infolge der sehr lange andauernden Hochwässer zeigte sich 1996 ein starker Rückgang bei den *Chenopodium rubri*- und den Stellarietea-Arten. Noch deutlicher wird der species-turnover bei der in Abb. 6 gewählten Darstellung.

Bei der Aufteilung der Arten auf pflanzensoziologische Klassen zeigt sich, daß auch bei den Artemisieta-Arten ein hoher Artenwechsel stattfindet, während dieser bei den Artengruppen der überschwemmungsresistenten Vegetation sehr gering ist.

1995 wurden Untersuchungen der Samenbank der Elbufer in größerem Maße aufgenommen, natürlich auch auf den Bühnen (Abb. 7). In den Sedimenten der Pflasterritzen des Bühnenkopfes fand sich 1996 bevorzugt *Chenopodium rubrum*, daneben auch andere *Chenopodium rubri*-Arten. Bis auf *Corrigiola litoralis* erschien später keine dieser Arten in der Vegetation. In den Hochflutsedimenten, die auf lückigen Stellen des Flutrasens der Bühnenwurzel abgelagert wurden, waren vor allem Samen von *Chenopodium rubrum*, *Urtica dioica* und *Potentilla reptans* vertreten. Nur hier konnten Nanocyprien-Arten wie *Limosella aquatica*, *Lindernia dubia* oder *Juncus bufonius* nachgewiesen werden.

An einigen Bühnen werden auch Einsaat-Experimente durchgeführt, ebenso auch Versuche zur Reaktion der Vegetation auf die lokale "Ausrottung" von einzelnen Arten. Über diese für mich sehr interessanten Experimente soll an anderer Stelle berichtet werden.

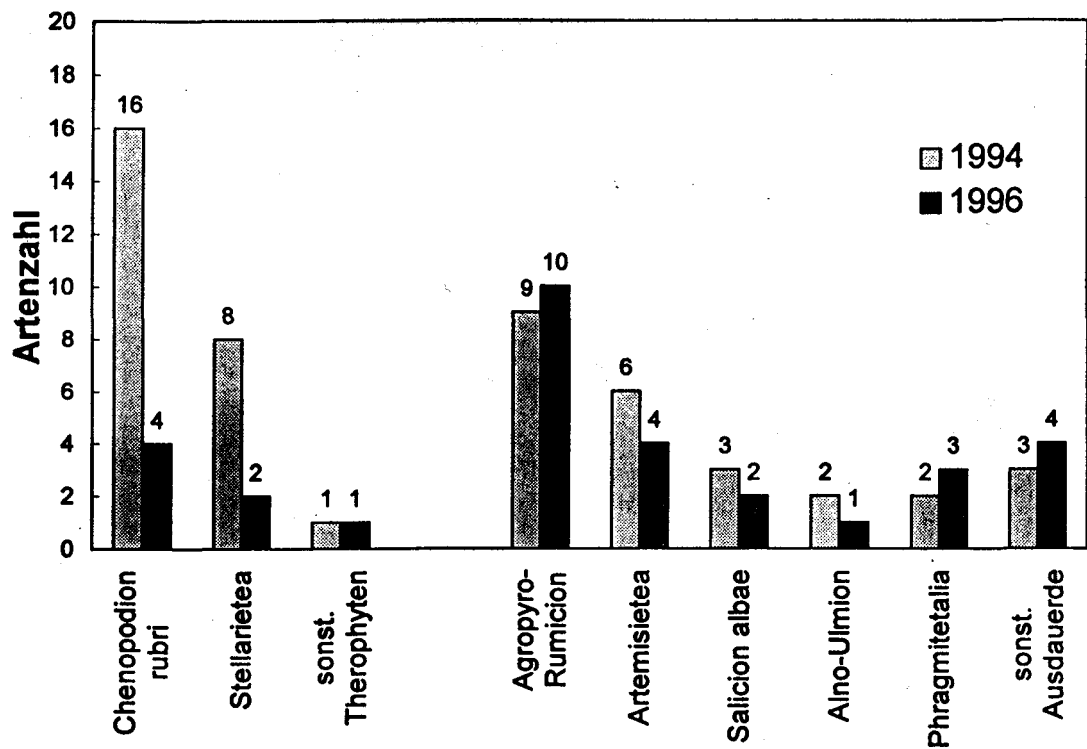


Abb. 5: Vergleich des Artenbestandes einer Buhne bei Pevestorf in den Jahren 1994 und 1996.

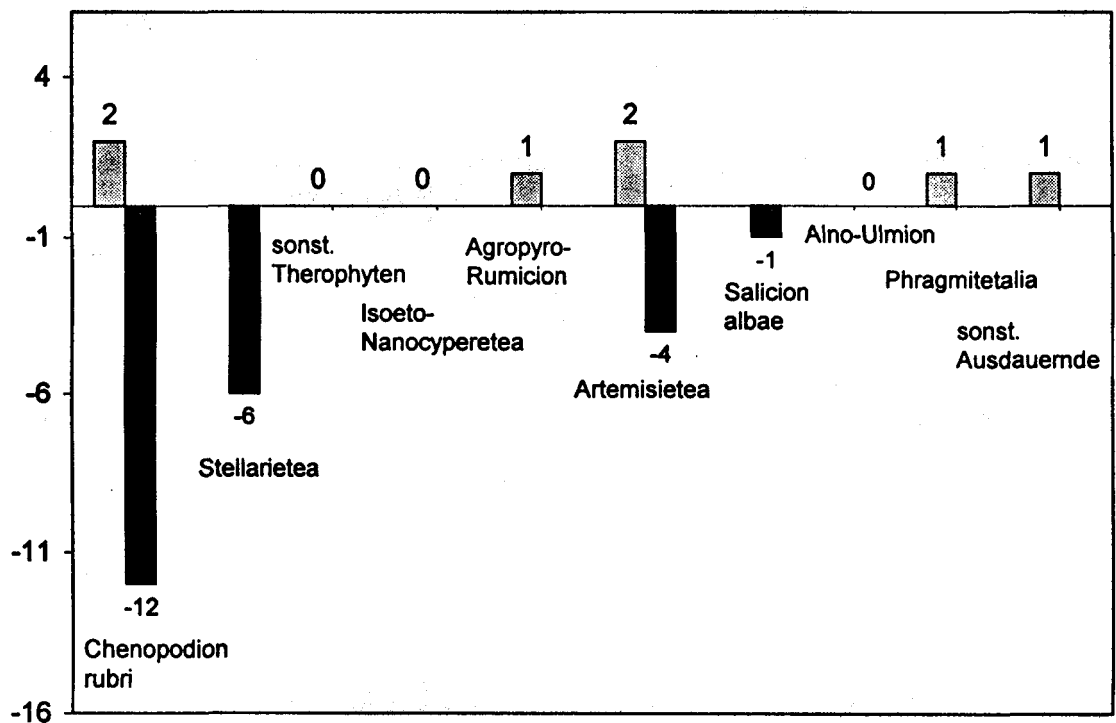


Abb. 6: Species-turnover auf einer Buhne bei Pevestorf von 1994 auf 1996.

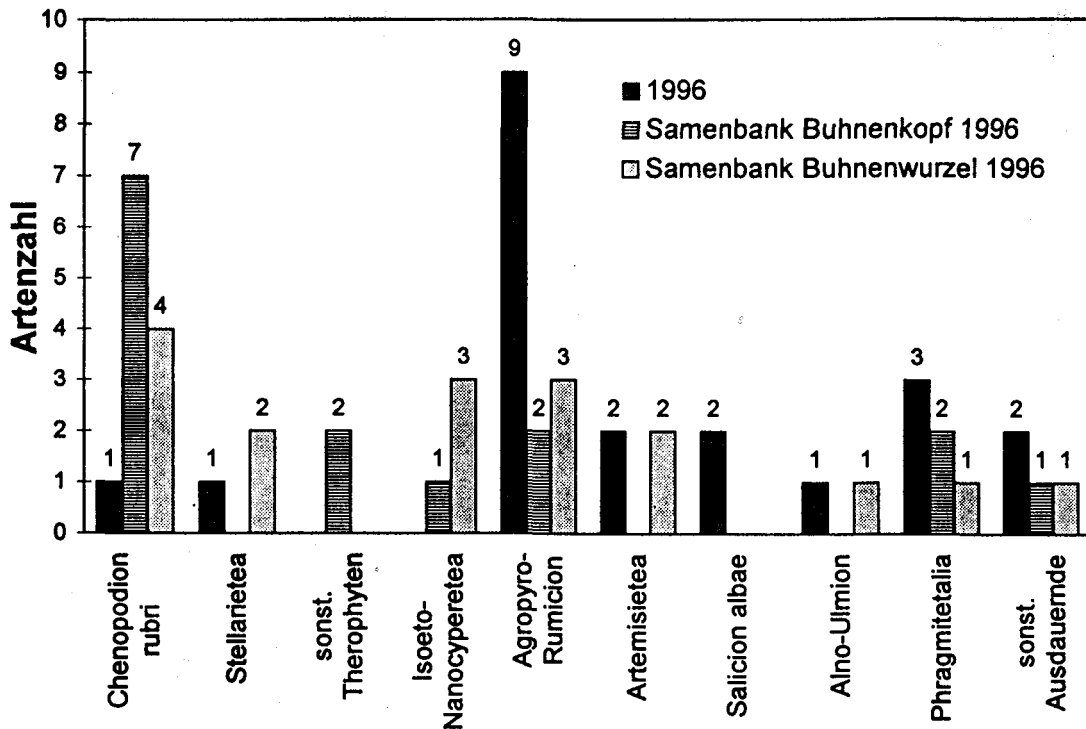


Abb. 7: Samenbank einer Bühne bei Pevestorf.

8. Ausblick und zusammenfassende Bewertung

Buhnen wurden im Zuge des Ausbaus einiger Ströme Mitteleuropas in großem Maße gebaut. Wegen der durch sie verursachten Eintiefung der Fahrrinne sind sie in Naturschutzkreisen verrufen. Bislang kaum beachtet ist allerdings, daß sie zusammen mit den zwischen ihnen befindlichen Bühnenfeldern interessante Lebensräume bilden. Insbesondere die unterschiedliche Korngröße der Sedimente, aber auch der Wechsel zwischen sehr flachen und steilen Ufern führen zu einer hohen Biodiversität. Uferabschnitte, die von Parallelwerken oder Dämmen eingefasst werden, bieten wesentlich weniger Arten Lebensraum. Zu Recht wird in einer der wenigen publizierten Arbeiten von "biotopbildender Wirkung der Buhnen" gesprochen (WIEZOREK & SCHWIEGER 1992). Buhnen und Bühnenfelder können die natürlichen Auenwälder in keiner Weise ersetzen, sie ermöglichen im Gegensatz zu Parallelwerken jedoch zumindest den meisten Arten der Uferflora ein Weiterexistieren. Die gründliche Erforschung der Bühnenökologie ist vordringlich, da nach Presseberichten die Buhnen im Zuge des Elbeausbaus möglicherweise erhöht werden sollen.

9. Literatur

- BELDE, M. (1996): Untersuchungen zur Populationsdynamik von *Xanthium albinum* an der Mittel-elbe. - Braunsch. Geobot. Arb., 4: 59-69.
- BRANDES, D. (1987): Notiz zur Ausbreitung von *Chenopodium ficifolium* SM. in Niedersachsen. - Gött. Florist. Rundbr., 20: 116-120.

- BRANDES, D. & C. JANßEN (1991): *Artemisia annua* L. - Ein auch in Deutschland eingebürgerter Neophyt. - Flor. Rundbr., 25: 28-36.
- BRANDES, D. & C. SANDER (1995a): Die Vegetation von Ufermauern und Uferpflasterungen an der Elbe.- Braunschw. naturkd. Schr., 4: 899-912.
- BRANDES, D. & C. SANDER (1995b): Neophytenflora der Elbufer. - Tuexenia, 15: 447-472.
- FORMAN, R.T.T. & M. GODRON (1986): Landscape ecolgy. - New York.
- HEINRICH, F. (1991): Aus der 1000jährigen Elbschiffahrtsgeschichte. - Dresden. 72 S.
- LANGE, G. & K. LECHER (Hrsg.) (1993): Gewässerregelung Gewässerpflege. Naturnaher Ausbau und Unterhaltung von Fließgewässern. 3., neubearb. u. erw. Aufl. - Berlin, Hamburg. 326 S.
- LÖKEN, W. (1981): Der Verlauf des Frühjahrshochwassers 1981 in der Elbe. - Hannoversches Wendland, 8: 183-186.
- MALANSON, G.P. (1993): Riparian landscapes. - New York. 296 S.
- MÜLLER, M. (1996): Populationsbiologie von *Artemisia annua* L. - Braunschw. Geobot. Arb., 4: 71-83.
- MÜLLER, M. & D. BRANDES (1997): Growth and development of *Artemisia annua* L. on different soil types. - Verhandlungen der Ges. f. Ökologie, 26 (in press).
- MÜLLER, R. & H.W. KALLEN (1988): *Rumex stenophyllus* LEDEB. neu in der Bundesrepublik Deutschland. - Flor. Rundbr., 21: 80-85.
- OPPERMANN, F.W. & D. BRANDES (1993): Die Uferflora der Oker. - Braunschw. naturkd. Schr., 4: 381-414.
- PASSARGE, H. (1965): Über einige interessante Stromtalgesellschaften der Elbe unterhalb Magdeburg. - Abh. Ber. Naturk. Vorges. Magdeburg, 11: 83-93.
- PASSARGE, H. (1989): Agropyreteae-Gesellschaften im nördlichen Binnenland. - Tuexenia, 9: 121-150.
- PUDELKO, A. & O. PUFFAHRT (1981): Hannover und Preußen betreiben gemeinsam den Ausbau der Elbe zu einer neuzeitlichen Wasserstraße. - Hannoversches Wendland, 8: 169-181.
- SANDER, C. (1994): Die Uferflora der Elbe zwischen Aken und Schönebeck. - Unveröff. Diplomarbeit TU Braunschweig. 103 S.
- SANDER, C. (1996): Der Einfluß der Ufermorphologie auf die Artenzusammensetzung an den Ufern der Mittel-Elbe zwischen Aken und Schönebeck. - Braunschw. Geobot. Arb., 4: 25-33.
- SCHOLZ, H. (1995): *Eragrostis albensis* (Gramineae), das Elb-Liebesgras - ein neuer Neo-Endemit Mitteleuropas. - Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, 128: 73-82.
- WALTHER, K. (1977): Die Vegetation des Elbtales: Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). - Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg, N.F. 20 (Suppl.): 1-123.
- WIEZOREK, H. & F. SCHWEIGER (1992): Die biotopbildende Wirkung von Buhnen. - Wasser & Boden, 44: 21,22,33,34.

Prof. Dr. Dietmar Brandes
 Botanisches Institut und Botanischer Garten
 der Technischen Universität Braunschweig
 Gaußstraße 7
 D- 38023 Braunschweig